

THOMSON

DELPHION

Log Out Test Files Saved Samples

My Account

RESEARCH

PRODUCTS

GUIDE TO DELPHION

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

Help

Derwent Record

View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)

☒ [Email this to a friend](#)

Derwent Title:

Unipolar earth leakage recognition in output line of three phase mains - determines output earth and asymmetric admittance from values measured at two different times and determines failure admittance to indicate earth leakage

Original Title:

☒ WO9627138A1: UNIPOLAR EARTH LEAKAGE RECOGNITION PROCESS FOR THREE PHASE MAINS

Assignee:

HAEFELY TRENCH AUSTRIA GMBH Standard company
Other publications from [HAEFELY TRENCH AUSTRIA GMBH \(HAEF\)](#)...

Inventor:

DRUMI G; DRUML G; PAPP K;

Accession/
Update:

1996-412872 / 199917

IPC Code:

G01R 0/00 ; G01R 31/02 ;

Derwent Classes:

S01; X12; X13;

Manual Codes:

S01-G04A5A(With preset threshold) , X12-H04(Utility load measurements) ; X13-C01B(Earth fault current or potential) , X13-C04A(Cable or line systems)

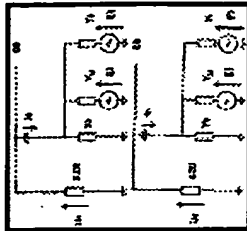
Derwent

Abstract:

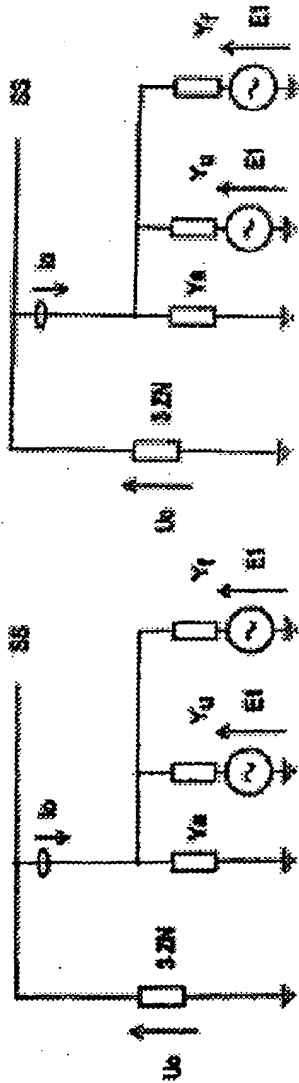
(WO9627138A) The method recognises earth leakage in a mains output line which is driven by an arc suppression coil for resonance earthing the neutral point. The displacement voltage of the neutral point and the sum current of the line output are vectorially measured at a first time point to form a first measurement value pair. The voltage is varied over a time period, and the voltage and current are again measured to provide a second measurement value pair.

The earth admittance (Ya) of the output and an asymmetric admittance (Yu) to be fed back to the asymmetric output is determined. The asymmetric admittance, provided as an inner admittance of a voltage source, supplies a parallel oscillating circuit including the arc suppression coil and earth admittance. The asymmetric admittance is determined from the two measurement value pairs. The derived admittance values (Ya, Yu) are stored as reference values. The voltage and current are vectorially measured again and a failure admittance is determined from the third pair of measurement values. The failure admittance is derived from the third measurement values using the stored reference values. An earth leakage is indicated when the failure admittance exceeds a predetermined amount.

Advantage - Allows detection of high Ohmic earth leakage in reliable manner. Is able to detect short self quenching earth connection also. Warns of high current earth connection which may cause injury to naked eye on viewing, or to user of telephone.



Images:



Dwg.6/7

Family:

PDF Patent	Pub. Date	Derwent Update	Pages	Language	IPC Code
WO9627138A1	* 1996-09-06	199641	20	German	G01R 31/02
Des. States: (N) CZ FI HU NO SK (R) AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE					
Local appls.: WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT00030)					
CZ0284886B6	= 1999-03-17	199917		English	G01R 31/02
Local appls.: Previous Publ. CZ09702615 (CZ 9702615) Based on WO9627138 (WO 9627138) WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT00030) CZ1997000002615 Filed:1996-02-27 (97CZ-0002615)					
DE59600871G	= 1999-01-07	199907		German	G01R 31/02
Local appls.: Based on EP00812427 (EP 812427) Based on WO9627138 (WO 9627138) DE1996000500871 Filed:1996-02-27 (96DE-0500871) WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT00030) EP1996000902797 Filed:1996-02-27 (96EP-0902797)					
EP0812427B1	= 1998-11-25	199851	13	German	G01R 31/02
Des. States: (R) AT CH DE FR IT LI SE					
Local appls.: Based on WO9627138 (WO 9627138) EP1996000902797 Filed:1996-02-27 (96EP-0902797) WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT00030)					
AT0404072B	= 1998-06-15	199829		German	G01R 31/02
Local appls.: Previous Publ. AT09500360 (AT 9500360)					

AT1995000000360 Filed:1995-02-28 (95AT-0000360)

☒ HU9702155A2 = 1998-04-28 199827 English G01R 31/02

Local appls.: Based on WO9627138 (WO 9627138)

WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT000030)

HU1997000002155 Filed:1996-02-27 (97HU-0002155)

☒ EP0812427A1 = 1997-12-17 199804 German G01R 31/02

Des. States: (R) AT CH DE FR IT LI SE

Local appls.: Based on WO9627138 (WO 9627138)

EP1996000902797 Filed:1996-02-27 (96EP-0902797)

WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT000030)

AT9500360A = 1997-12-15 199804 German G01R 31/02

Local appls.: AT1995000000360 Filed:1995-02-28 (95AT-0000360)

☒ CZ9702615A3 = 1997-11-12 199801 English G01R 31/02

Local appls.: Based on WO9627138 (WO 9627138)

WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT000030)

CZ1997000002615 Filed:1996-02-27 (97CZ-0002615)

FI9703520A = 1997-08-27 199747 FI FI G01R 0/00

Local appls.: FI1997000003520 Filed:1997-08-27 (97FI-0003520)

WO1996AT0000030 Filed:1996-02-27 (96WO-AT000030)

INPADOC

Legal Status:

First Claim:

Show legal status actions






Show all claims 1. Verfahren zur Erkennung eines einpoligen Erdschlus-ses auf einem Leitungsabgang in einem Drehstromnetz, das mit einer Erdschlußlöschspule zur Resonanzierung des Sternpunktes betrieben wird, mit den Schritten: (a) vektorielles Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem ersten Zeitpunkt (t₁), um ein erstes Meßwertepaar (U, I₁) zu bilden; (b) Verändern der Verlagerungsspannung über eine Zeitspanne, die einen zweiten Zeitpunkt (t₂) einschließt, und vektorielles Messen der Verlagerungsspannung und des Summenstromes des Leitungsabganges zum zweiten Zeitpunkt (t₂), um ein zweites Meßwertepaar (Uo2, I2) zu bilden; (c) Kennzeichnen durch die Schritte: (c) Ermitteln der Erdadmittanz (Ya) des Abganges und einer auf die Unsymmetrie des Abganges zurückzuführenden Unsymmetriedmittanz (Yu) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule und Erdadmittanz (ya) speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes gebildeten Spannungsquelle aus den beiden Meßwertepaaren (U, I₁; Uo2, I2) und Speichern der ermittelten Werte (Yao Yu) als Referenzwerte; (d) vektorielles Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem dritten Zeitpunkt (t₃), um ein drittes Meßwertepaar (Uc3, I3) zu bilden; (e) Ermitteln einer auf einen allfälligen Erdschluß zum dritten Zeitpunkt (t₃) zurückzuführenden Fehleradmittanz (Yf) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule, Erdadmittanz (Ya) und Unsymmetriedmittanz (Yu) speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes

gebildeten Spannungsquelle aus dem dritten Meßwertepaar (U.3, I.3) unter Verwendung der gespeicherten Referenzwerte (Ya.- YU); und (f) Anzeigen eines Erdschlusses, wenn die Fehleradmittanz (Yf) einen vorgegebenen Betrag (K1) überschreitet. †

❖ Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
AT199500000360	1995-02-28	

❖ Citations:

PDF	Patent	Original Title
	DE2711629	VERFAHREN UND SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ORTEN VON DAUERERDSCHLUESSEN IN DREHSTROMNETZEN
	EP0079504	PROTECTIVE RELAYING METHODS AND APPARATUS
	EP0082103	METHOD AND ARRANGEMENT FOR REALISING THE DETECTION OF EARTH FAULTS IN AN ELECTRIC-ENERGY DISTRIBUTION NETWORK
	US5309109	FORCIBLE GROUNDING GENERATION EQUIPMENT AND GROUNDING OCCURRENCE DETECTION EQUIPMENT USING THE SAME
	WO9218872	PROCESS FOR DETECTING A BRANCH CIRCUIT SUBJECT TO EARTH LEAKS IN AN ELECTRIC POWER SUPPLY OR DISTRIBUTION SYSTEM

❖ Title Terms:

UNIPOLAR EARTH LEAK RECOGNISE OUTPUT LINE THREE PHASE MAINS DETERMINE OUTPUT EARTH ASYMMETRIC ADMIT VALUE MEASURE TWO TIME DETERMINE FAIL ADMIT INDICATE EARTH LEAK

[Pricing](#) [Current charges](#)

Derwent	Boolean Accession/Number Advanced
---------	---

Data copyright Thomson Derwent 2003

Copyright © 1997-2004
The Thomson Corporation

[Subscriptions](#) | [Web Seminars](#) | [Privacy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Help](#)


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

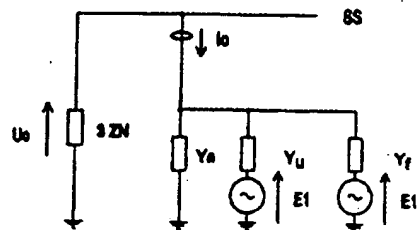
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01R 31/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/27138 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. September 1996 (06.09.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT96/00030 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. Februar 1996 (27.02.96) (30) Prioritätsdaten: A 360/95 28. Februar 1995 (28.02.95) AT (71) Anmelder: HAEFELY TRENCH AUSTRIA GMBH [AT/AT]; Paschinger Strasse 49, A-4060 Leonding (AT). (72) Erfinder: DRUML, Gernot; Willersdorf 34, A-4203 Altenberg (AT). PAPP, Klaus; Zerzerstrasse 8, A-4040 Linz (AT). (74) Anwälte: HOLZER, Walter usw.; Fleischmannsgasse 9, A-1040 Wien (AT).	(81) Bestimmungsstaaten: CZ, FI, HU, NO, SK, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>	

(54) Title: **UNIPOLAR EARTH LEAKAGE RECOGNITION PROCESS FOR THREE PHASE MAINS**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR ERKENNUNG EINES EINPOLIGEN ERDSCHLUSSES IN EINEM DREHSTROMNETZ**

(57) Abstract

A process is disclosed for recognising a unipolar earth leakage in an output line of three phase mains driven with an arc suppression coil for earthing by resonance the neutral point. The process has the following steps: (a) a first pair of measurement values (U_{01} , I_{01}) is formed at a first moment in time (t_1); (b) the displacement voltage is modified at a second moment in time (t_2) and a second pair of measurement values (U_{02} , I_{02}) is formed at the second moment in time (t_2); (c) the output earth admittance (Y_a) is determined from both pairs of measurement values (U_{01} , I_{01} ; U_{02} , I_{02}), as well as an asymmetric admittance (Y_u) as inner admittance of a voltage source that feeds the parallel oscillating circuit made up of the arc suppression coil and earth admittance (Y_a), and the thus determined values (Y_a , Y_u) are stored as reference values; (d) a third pair of measurement values (U_{03} , I_{03}) is formed at a third moment in time (t_3); (e) a failure admittance (Y_f) is determined from the third pair of measurement values (U_{03} , I_{03}) as inner admittance of a voltage source that feeds a parallel oscillating circuit made up of the arc suppression coil, earth admittance (Y_a) and asymmetric admittance (Y_u) by using the stored reference values (Y_a , Y_u); and (f) an earth leakage is indicated when the failure admittance (Y_f) exceeds a predetermined value ($K1$).



(57) Zusammenfassung

Verfahren zur Erkennung eines einpoligen Erdschlusses auf einem Leitungsabgang in einem Drehstromnetz, das mit einer Erdschlußlöschspule zur Resonanzerdung des Sternpunktes betrieben wird, mit den Schritten: a) Bilden eines ersten Meßwertepaares (U_{01} , I_{01}) zu einem ersten Zeitpunkt (t_1); (b) Verändern der Verlagerungsspannung zu einem zweiten Zeitpunkt (t_2) und Bilden eines zweiten Meßwertepaares (U_{02} , I_{02}) zum zweiten Zeitpunkt (t_2); (c) Ermitteln der Erdadmittanz (Y_a) des Abganges und einer Unsymmetrieadmittanz (Y_u) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule und Erdadmittanz (Y_a) speisenden Spannungsquelle aus den beiden Meßwertepaaren (U_{01} , I_{01} ; U_{02} , I_{02}) und Speichern der ermittelten Werte (Y_a , Y_u) als Referenzwerte; (d) Bilden eines dritten Meßwertepaares (U_{03} , I_{03}) zu einem dritten Zeitpunkt (t_3); (e) Ermitteln einer Fehleradmittanz (Y_f) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule, Erdadmittanz (Y_a) und Unsymmetrieadmittanz (Y_u) speisenden Spannungsquelle aus dem dritten Meßwertepaar (U_{03} , I_{03}) unter Verwendung der gespeicherten Referenzwerte (Y_a , Y_u); und (f) Anzeigen eines Erdschlusses, wenn die Fehleradmittanz (Y_f) einen vorgegebenen Betrag ($K1$) überschreitet.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur Erkennung eines einpoligen Erdschlusses in einem Drehstromnetz

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung eines einpoligen Erdschlusses auf einem Leitungsabgang in einem Drehstromnetz, das mit einer Erdschlußlöschspule zur Resonanzerdung des Sternpunktes betrieben wird, mit den Schritten:

(a) vektoriell Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem ersten Zeitpunkt, um ein erstes Meßwertepaar zu bilden;

(b) Verändern der Verlagerungsspannung über eine Zeitspanne, die einen zweiten Zeitpunkt einschließt, und vektoriell Messen der Verlagerungsspannung und des Summenstromes des Leitungsabganges zum zweiten Zeitpunkt, um ein zweites Meßwertepaar zu bilden.

Die bekannten Verfahren zur Erkennung einpoliger Erdschlüsse lassen sich im wesentlichen in zwei Gruppen unterteilen.

Die Verfahren der ersten Gruppe (siehe z.B. EP 0 082 103) beruhen auf der Annahme, daß die Summe aller ohmschen Ströme des Nullsystems über die Fehlerstelle fließt, so daß der Wirkanteil des Nullstromes eine den fehlerhaften Abgang bestimmende Größe ist. Bei hochohmigen Erschlüssen treten jedoch nur sehr kleine Wirkströme auf, die in der Meßungenauigkeit der Meßwandler untergehen, welche bei Wirkleistungs-Richtungsrelais etwa 1% beträgt. Zwar kann durch eine genaue Abstimmung der Bürde, Strom- und Winkelfehler der Meßwandler eine etwas größere Meßgenauigkeit erzielt werden, doch ist dies bei bestehenden Anlagen in der Praxis ausgesprochen schwierig und die Grenzen der Meßungenauigkeit sind auch hier bald erreicht.

Bei Wirkleistungs-Richtungsrelais als Meßwandler wird daher häufig das Verfahren der Reststromerhöhung angewandt, beispielsweise durch Einschalten eines ohmschen Widerstandes in das Nullsystem, um die Wirkkomponente künstlich zu erhöhen und das Ansprechen der Wirkleistungs-Richtungsrelais zu erleichtern. Bei hochohmigen Erdschlüssen ist aber der Strom über die Fehlerstelle im wesentlichen durch den Widerstand an der Feh-

lerstelle bestimmt, gegenüber welchem der für die Reststromerhöhung zugeschaltete Widerstand vernachlässigbar ist, so daß die Reststromerhöhung bei hochohmigen Erdschlüssen nicht den gewünschten Erfolg zeigt.

- 5 Die zweite Gruppe von bekannten Verfahren beruht im wesentlichen auf der Annahme, daß über die Fehlerstelle ein der Über- oder Unterkompensation der Erdschlußlöschspule proportionaler Nullstrom fließt. Durch Verändern der Reaktanz, z.B. durch Verstimmen der Erdschlußlöschspule oder Zu- und Abschalten von Kapazitäten (auch als "Pulsortung" bekannt, siehe z.B. 10 DE 27 11 629) und Beobachten des Summenstromes der einzelnen Abgänge kann ein fehlerhafter Abgang ermittelt werden.

- Ein anderes Verfahren, das mit dieser Gruppe verwandt ist, ist in der WO 92/18872 beschrieben und verwendet die einleitend 15 genannten Meßschritte, jedoch in gänzlich anderem Zusammenhang und für einen anderen Zweck. Bei dem Verfahren der WO 92/18872 werden aus den beiden Meßwertepaaren die Admittanzen jedes einzelnen Abganges vor und nach der Änderung der Verlagerungsspannung ermittelt, wobei eine Differenz von 20 ungleich Null den fehlerbehafteten Abgang angibt. Mit dem Verfahren ist nur eine Identifizierung desjenigen Abgangs unter mehreren Abgängen, der fehlerbehaftet ist, im Falle eines bereits vorliegenden Erdschlusses möglich, nicht jedoch das Erkennen des Auftretens eines Erdschlusses. Das Verfahren 25 funktioniert nicht bei sehr symmetrischen Netzen ($U_0 \ll$), und seine Identifizierungsschwelle ist durch die natürliche Unsymmetrie des Netzes begrenzt.

- Auch die zweite Gruppe von Verfahren bzw. das damit verwandte Verfahren der WO 92/18872 arbeitet nur bei nieder- 30 ohmigen Erdschlüssen einwandfrei. Bei hochohmigen Fehlern ändert sich infolge der Impedanzänderung der Erdschlußlöschspule auch die Verlagerungsspannung, so daß die größte Summenstromänderung nicht mehr im fehlerbehafteten Abgang, sondern in dem Abgang mit der größten Erdkapazität angezeigt wird. Ferner 35 können diese Verfahren nur bei einer genügend großen Über- oder Unterkompensation ausgeführt werden, weil eine Verstimmung der Reaktanz in der Nähe des Resonanzpunktes nur zu sehr kleinen, nicht mehr erfaßbaren Stromänderungen führt, eine symmetrische

Verstimmung um den Resonanzpunkt sogar zu überhaupt keiner Stromänderung.

Zusammengefaßt versagen alle bekannten Verfahren zur Erkennung von einpoligen Erdschlüssen bei hochohmigen Erdschlüssen. Als hochohmige Erdschlüsse werden definitionsgemäß Erdschlüsse mit einem Erdübergangswiderstand von größer als 5 k Ω bezeichnet, obwohl im allgemeinen Sprachgebrauch bereits Erdübergangswiderstände von größer als 1 k Ω als "hochohmig" bezeichnet werden, weil sie mit den bekannten Verfahren nicht mehr feststellbar sind. Hochohmige Erdschlüsse treten beispielsweise auf, wenn ein umgestürzter Baum eine Leitung berührt (40 k Ω bis 100 k Ω), ein Leiterseil nach einem Seilriß auf trockenen Sand, trockenen Felsen, Schnee oder Eis fällt, oder bei einem rückwärtigen Kabelbruch, bei welchem ein vom Verbraucher rückkehrendes Leiterseil zwar niederohmig die Erde berührt, jedoch von der Versorgerseite aus gesehen ein hochohmiger Erdschluß besteht, weil die Impedanz des verbraucherseitigen Transformators bzw. des Verbrauchers in den Erdschluß miteingeht.

Hochohmige Erdschlüsse sind jedoch sehr gefährlich. Zwar ist durch den hohen Widerstand der Strom an der Fehlerstelle reduziert, doch ergeben sich aus demselben Grund sehr hohe Schritt- und Berührspannungen. Gleichzeitig ist ein hochohmiger Erdschluß mit dem Auge kaum zu erkennen, weil der geringe Fehlerstrom keine mit dem Auge erkennbaren Schäden hervorruft.

Tatsächlich hat man sich bislang damit abgefunden, daß hochohmige Erdschlüsse wegen der Unzulänglichkeiten der bekannten Verfahren von der Versorgerseite her nicht erkennbar sind. Auch in modernen Versorgungsnetzen werden hochohmige Erdschlüsse weiterhin durch optische Erkennung, beispielsweise im Wege einer Streckenkontrolle, und Meldung per Telefon erkannt.

Die Erfindung setzt sich daher zum Ziel, ein Verfahren der einleitend genannten Art zu schaffen, welches in der Lage ist, hochohmige Erdschlüsse zu erkennen. Dieses Ziel wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren der einleitend genannten Art erreicht, das sich auszeichnet durch die weiteren Schritte:

(c) Ermitteln der Erdadmittanz des Abganges und einer auf die Unsymmetrie des Abganges zurückzuführenden Unsymmetriead-

mittanz als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule und Erdadmittanz speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes gebildeten Spannungsquelle aus den beiden Meßwertepaaren und Speichern der ermittelten Werte als Referenzwerte;

(d) vektorielles Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem dritten Zeitpunkt, um ein drittes Meßwertepaar zu bilden;

(e) Ermitteln einer auf einen allfälligen Erdschluß zum dritten Zeitpunkt zurückzuführenden Fehleradmittanz als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule, Erdadmittanz und Unsymmetrieadmittanz speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes gebildeten Spannungsquelle aus dem dritten Meßwertepaar unter Verwendung der gespeicherten Referenzwerte; und

(f) Anzeigen eines Erdschlusses, wenn die Fehleradmittanz einen vorgegebenen Betrag überschreitet.

Dieses Verfahren beruht auf einem völlig neuartigen Konzept. Erstmals werden direkt die relevanten Komponenten des Erdschlußkreises berechnet, wobei berücksichtigt wird, daß der Abgang im fehlerfreien Betrieb bereits eine bestimmte "natürliche" Unsymmetrie aufweist. Die hier definierten Kenngrößen für den Abgang, Erdadmittanz und Unsymmetrieadmittanz, werden im fehlerfreien Betrieb aus den ersten beiden Meßpunkten ermittelt und als Referenzwerte gespeichert. Dadurch kann eine zusätzliche, durch einen Erdschluß hervorgerufene Unsymmetrie durch einen Vergleich mit den Referenzwerten bestimmt werden. Bei dieser Art von Vergleichsmessung heben sich Meßfehler der Meßwandler auf. Aus diesem Grund und wegen der Tatsache, daß die dem Verfahren zu Grunde liegende Ersatzschaltbilddarstellung des Netzes sowohl die Erdkapazitäten als auch die Veränderung der Verlagerungsspannung berücksichtigt, ist das Verfahren in der Lage, hochohmige Erdschlüsse, z.B. im Bereich von 40 bis 100 k Ω , zu erkennen. Das Verfahren stellt einen entscheidenden Durchbruch in der Schutztechnik dar.

Das beschriebene Verändern der Verlagerungsspannung zur Erzielung des zweiten Meßpunktes kann durch jede beliebige, in der Technik an sich bekannte Maßnahme herbeigeführt werden,

z.B. durch Ändern der Impedanz der Erdschlußlöschspule, zusätzliche Beschaltung des Sternpunktes oder eines Phasenleiters, und/oder eine Stromeinspeisung in den Sternpunkt oder einen Phasenleiter.

5 Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungs-
gemäßen Verfahrens, welche insbesondere eine kontinuierliche
Überwachung eines Netzes ermöglicht, zeichnet sich dadurch aus,
daß die Schritte (d) bis (f) für weitere, an die Stelle des
10 dritten Zeitpunktes tretende Zeitpunkte periodisch, vorzugs-
weise alle 20 ms, wiederholt werden, bis ein Erdschluß ange-
zeigt wird. Bei sehr rascher Wiederholung, z.B. alle 20 ms,
können mit diesem Verfahren auch sehr kurze selbstverlöschende
Erdschlüsse, sog. Erdschlußwischer, erkannt werden.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante besteht darin,
15 daß im Falle der Anzeige eines Erdschlusses die Schritte (a)
bis (c) wiederholt werden, um einen zweiten Satz von Referenz-
werten zu erhalten, daß die aus dem ersten Referenzwert der
Erdadmittanz ermittelte Erdkapazität mit der aus dem zweiten
Referenzwert der Erdadmittanz ermittelten Erdkapazität vergli-
20 chen wird, und daß im Falle einer signifikanten Differenz die
Referenzwerte des zweiten Satzes, sofern der zweite Referenz-
wert der Unsymmetrieadmittanz innerhalb eines zulässigen Berei-
ches liegt, als neue Referenzwerte gespeichert werden und die
vorangegangene Anzeige eines Erdschlusses aufgehoben wird, wo-
25 gegen im Falle keiner signifikanten Differenz die Anzeige des
Erdschlusses aufrechterhalten wird.

Diese Verfahrensvariante beruht auf der Erkenntnis, daß
das Zu- oder Abschalten eines Leitungsabschnittes am Abgang
eventuell auch eine Änderung der Unsymmetrie des Abganges, d.h.
30 eine vermeintliche Fehleradmittanz, hervorruft, wobei in diesem
Fall jedoch durch die Änderung der Leitungslänge auch eine ent-
sprechende Änderung der Erdkapazität einhergehen muß. Mit die-
ser Verfahrensvariante kann daher zwischen einem bewußten
Schaltvorgang am Abgang und einem Erdschlußfehler unterschieden
35 werden.

Bevorzugt wird, wenn das Verfahren für mehrere Abgänge ei-
ner Sammelschiene durchgeführt wird, im Falle der Anzeige von
Erdschlüssen auf mehreren Abgängen jener Abgang bestimmt und

angezeigt, welcher den größten Betrag der Fehleradmittanz aufweist. Bei sehr niederohmigen Fehlern, d.h. sehr großen Werten der Verlagerungsspannung, ergeben sich Rückwirkungen des erdschlußbehafteten Abganges auf die fehlerfreien Abgänge. Die beschriebene Maßnahme dient dazu, auch in diesem Fall eine sichere Identifizierung des fehlerhaften Abganges zu gewährleisten.

In jedem Fall ist es besonders günstig, wenn das erfindungsgemäße Verfahren den weiteren Schritt des Bestimmens des erdschlußbehafteten Phasenleiters des Abganges durch Vergleichen des auf den Winkel der Verlagerungsspannung bezogenen Winkels der Fehleradmittanz mit den Winkeln der Phasen des Drehstromnetzes umfaßt. Dadurch läßt sich nicht nur das Auftreten eines Erdschlusses auf einem Abgang feststellen, sondern auch jener Phasenleiter des Abganges, welcher dem Erdschluß unterliegt.

Die Erfindung wird nachstehend an Hand eines Ausführungsbeispielles näher erläutert, welches unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben wird, in denen

Fig. 1 das Blockschaltbild einer Meßanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt,

Fig. 2 das vereinfachte Ersatzschaltbild eines Drehstromsystems mit induktiv geerdetem Sternpunkt, einem Abgang und einem hochohmigen Fehler,

die Fig. 3 bis 5 Überführungen und Vereinfachungen des Schaltbildes von Fig. 2,

Fig. 6 eine Erweiterung des Schaltbildes von Fig. 5 und

Fig. 7 beispielhafte Werte für Y_u und Y_f in der komplexen Ebene.

Fig. 1 zeigt die bei dem Verfahren zum Einsatz kommende Meßanordnung in Verbindung mit einem Drehstromnetz, welche einen Transformator Tr , eine Sammelschiene SS und Abgänge A_1 bis A_n umfaßt. Der Sternpunkt des Transformators ist über eine Erdschlußlöschspule ZN geerdet (Petersen-Spule). Die an der Erdschlußlöschspule ZN auftretende Verlagerungsspannung U_0 wird vektoriell, d.h. nach Betrag und Phase bzw. Real- und Imaginärteil, gemessen und einer Meß- und Steuereinrichtung 1 zugeführt. An den Abgängen A_1 bis A_n werden die Nullströme bzw.

Summenströme I_{01} bis I_{0n} ebenfalls vektoriell gemessen und der Meß- und Steuereinrichtung 1 zugeführt.

Die Meß- und Steuereinrichtung 1 steuert eine Einrichtung 2 zur Änderung der Impedanz der Erdschlußlöschspule Z_N und/oder eine Einrichtung 3 zur zusätzlichen Beschaltung des Sternpunktes und/oder einer der Phasen des Drehstromnetzes, um eine vorübergehende Änderung der Verlagerungsspannung U_0 zu bewirken. Beispielsweise kann die Impedanz der Erdschlußlöschspule Z_N direkt durch Verstellen des Luftspaltes verändert werden, oder die Sekundärseite der Erdschlußlöschspule mit einem ohmschen Widerstand, einer Induktivität, einem Kondensator oder einer definierten Stromeinspeisung beschaltet werden, was durch die Einrichtung 2 angedeutet ist, und/oder es kann der Sternpunkt oder eine Phase L_1 , L_2 oder L_3 mit einem ohmschen Widerstand, einer Induktivität, einem Kondensator oder einer definierten Stromeinspeisung beschaltet werden, wie es durch die Einrichtung 3 angedeutet ist. Derartige Maßnahmen bzw. Einrichtungen sind dem Fachmann bekannt, so daß sie nicht näher erläutert oder dargestellt werden müssen.

Fig. 2 zeigt das vereinfachte Ersatzschaltbild des Drehstromnetzes von Fig. 1, wobei nur ein Abgang dargestellt ist, in dem ein hochohmiger Erdschluß in der Phase L_1 angenommen wird. Z_N ist die Impedanz der Erdschlußlöschspule, Z_1 sind die symmetrischen unabhängigen Selbstimpedanzen der drei Spannungsquellen E_1 , E_2 und E_3 , welche zueinander um 120° versetzt sind, Z_l ist die Längsimpedanz der Leitung, Y_a sind die Admittanzen der drei Phasenleiter L_1 , L_2 und L_3 gegen Erde, welche im wesentlichen aus den Erdkapazitäten der Phasenleiter bestehen, und Z_F ist der komplexe Widerstand an der Fehlerstelle.

Durch Anwendung des Verfahrens der symmetrischen Komponenten kann das Ersatzschaltbild von Fig. 2 in das Symmetrische Komponentenersatzschaltbild aus Nullsystem 0, Mitsystem 1 und Gegensystem 2 übergeführt werden, welches in Fig. 3 dargestellt ist. Es ist ersichtlich, daß der Summenstrom I_0 im Nullsystem gemessen wird.

Durch Vernachlässigung der Erdadmittanten Y_a im Mit- und Gegensystem 1, 2 sowie Zusammenfassung der Längsimpedanzen Z_l im Mit- und Gegensystem 1, 2 kann das Schaltbild von Fig. 3 zu

dem Schaltbild von Fig. 4 vereinfacht werden. Bei hochohmigen Fehlern ($Z_F \gg$) können ferner Z_1 und Z_1 vernachlässigt werden, so daß sich das Ersatzschaltbild von Fig. 5 ergibt.

Aus Fig. 5 ist ersichtlich, daß die Fehlerimpedanz $3ZF$ als Innenimpedanz einer Spannungsquelle E_1 aufgefaßt werden kann, welche den parallelen Schwingkreis aus Erdschlußlöschspule $3ZN$ und Erdadmittanz Y_a speist.

Es wird in weiterer Folge die Annahme getroffen, daß selbst im erdschlußfreien Fall eine bestimmte "natürliche" Unsymmetrie des Abganges vorhanden ist, die sich ebenfalls durch das Schaltbild von Fig. 5 beschreiben läßt, wobei die "natürliche" Unsymmetrie durch eine Unsymmetrieadmittanz Y_u angegeben werden kann, welche die Innenimpedanz der den Parallelschwingkreis aus Z_N und Y_a treibenden Spannungsquelle E_1 darstellt.

Das Schaltbild von Fig. 5 enthält damit zwei unbekannte Werte, Y_a und Y_u . Werden U_0 und I_0 zu zwei verschiedenen Zeitpunkten t_1 und t_2 vor und nach einer aktiven, mit Hilfe der Einrichtung 2 und/oder 3 bewirkten Änderung von U_0 gemessen, können zwei Gleichungen für zwei Unbekannte aufgestellt werden:

$$I_{o1} = (U_{o1} - |E|e^{j(\varphi_{U_{o1}} - 90^\circ)})Y_u + U_{o1}Y_a \quad (Gl.1)$$

$$I_{o2} = (U_{o2} - |E|e^{j(\varphi_{U_{o2}} - 90^\circ)})Y_u + U_{o2}Y_a \quad (Gl.2)$$

E_1 wird senkrecht zu U_0 angenommen, weil die natürliche Unsymmetrie als hauptsächlich kapazitiv bedingt angenommen wird. Die Annahme ist jedoch nicht zwingend; die richtige Phasenlage ergibt sich am Ende der Berechnung.

Die Lösung der Gleichungen 1 und 2 liefert komplexe Gleichungen für die Erdadmittanz Y_a und die Unsymmetrieadmittanz Y_u :

$$Y_a = \frac{I_{o2}U_{o1} - U_{o2}I_{o1} + |E|e^{j(\varphi_{U_{o1}} - 90^\circ)}(I_{o1} - I_{o2})}{|E|e^{j(\varphi_{U_{o1}} - 90^\circ)}(U_{o1} - U_{o2})} \quad (Gl.3)$$

$$Y_u = \frac{U_{o2} I_{o1} - U_{o1} I_{o2}}{|E1| e^{j(\varphi U_{o1} - 90)} (U_{o1} - U_{o2})} \quad (G1.4)$$

Die Erdkapazität C_e des Abganges entspricht dem Imaginärteil von Y_a :

5

$$\omega C_e = \text{imag}(Y_e) \quad (G1.5)$$

Weil Y_u als Kenngröße der natürlichen Unsymmetrie als kapazitiver Blindleitwert angenommen werden kann, zeigt die Phase von Y_u die tatsächliche Phasenlage der einspeisenden Spannungsquelle $E1$ der natürlichen kapazitiven Unsymmetrie an.

Durch einen Vergleich der Unsymmetrieadmittanz Y_u mit einem vorgegebenen Schwellwert $K2$ (siehe später zu Fig. 7) wird der Bereich abgegrenzt, für den die Annahme gilt, daß die Verlagerungsspannung U_o nur durch die natürliche kapazitive Unsymmetrie des Netzes verursacht wird. Überschreitet die Unsymmetrieadmittanz Y_u den Schwellwert $K2$, so wird bereits in diesem Berechnungsschritt der Abgang als erdschlußbehaftet erkannt.

Wird hingegen der Schwellwert $K2$ nicht überschritten, so werden die berechneten Werte Y_a und Y_u als Referenzwerte für die weitere Überwachung verwendet.

Für den Fall, daß zu einem dritten Zeitpunkt t_3 ein hochohmiger Erdschluß auf dem Abgang auftritt, kann das Ersatzschaltbild von Fig. 5 zu dem Ersatzschaltbild von Fig. 6 erweitert werden. Der hochohmige Fehler bewirkt eine zusätzliche Speisung des Parallelschwingkreises aus Erdschlußlöschspule ZN , Erdadmittanz Y_a und Unsymmetrieadmittanz Y_o durch eine Spannungsquelle $E1$, welche den Betrag der Phasenspannung hat, über eine zunächst als komplex betrachtete Fehleradmittanz Y_f .

Durch Messen der Werte von U_o und I_o zum dritten Zeitpunkt t_3 kann folgende Gleichung aufgestellt werden:

$$I_{o3} = (U_{o3} - |E1| e^{j(\varphi U_{o3} - 90)}) Y_u + U_{o3} Y_a + (U_{o3} - |E1| e^{j(\varphi U_{o3} - \varphi U_{o1} + 90)}) Y_f \quad (G1.6)$$

In Verbindung mit den Gleichungen 1 und 2 ergibt sich ein Gleichungssystem aus drei Gleichungen für drei Unbekannte, wel-

ches für Y_a die Lösung Gleichung 3, für Y_0 die Lösung Gleichung 4 und für Y_f folgende Lösung liefert:

$$Y_f = \frac{U_{a1}(I_{a2} - I_{a3}) + U_{a2}(I_{a3} - I_{a1}) + U_{a3}(I_{a1} - I_{a2})}{(|E|e^{j(\phi_{U_{a1}} - \phi_{U_{a2}} + 90)} - U_{a3})(U_{a1} - U_{a2})} \quad (Gl. 7)$$

5

Unter der Annahme, daß die Fehlerstelle ein rein ohmscher Widerstand ist, gibt der Betrag von Y_f die Größe des hochohmigen Fehlers und der Winkel von Y_f , korrigiert um den Winkel von U_0 , die Phase L1, L2 oder L3 an, in welcher der Fehler zu finden ist. Dies wird an Hand des Diagrammes von Fig. 7 veranschaulicht.

In Fig. 7 sind die ermittelten Referenzwerte der natürlichen Unsymmetrie Y_u von vier Abgängen A_1 bis A_4 in der komplexen Ebene dargestellt. Beim Auftreten eines hochohmigen Fehlers verschiebt sich die Unsymmetrie des fehlerbehafteten Abganges A_2 um einen Vektor, der gleich der Fehleradmittanz Y_f ist. Der Betrag des Vektors ist umgekehrt proportional zum Widerstand des Erdschlusses, und die Richtung des Vektors gibt, verglichen mit den Richtungen der Phasen L1, L2 und L3, die Phase an, in welcher der Erdschluß auftritt. Im speziellen ist der um den Winkel der Verlagerungsspannung U_0 verminderte Winkel der Fehleradmittanz Y_f antiparallel zu dem Winkel der erdschlußbehafteten Phase. Bei dem gezeigten Beispiel befindet sich der Erdschluß auf dem Phasenleiter der Phase L1 des Abganges A_2 .

In Fig. 7 ist mit K1 ist der Toleranzkreis des Betrages dargestellt, den die Fehleradmittanz Y_f überschreiten muß, damit ein Fehler angezeigt wird.

Mit K2 ist der Toleranzkreis angedeutet, in dem die Referenzwerte der natürlichen Unsymmetrie Y_u liegen müssen, damit ein Abgang nicht schon nach der Bestimmung der Referenzwerte als erdschlußbehaftet erkannt wird.

Es ist zu beachten, daß durch Zu- und Abschalten eines Leitungsabschnittes in einem Abgang ebenfalls eine Änderung der Unsymmetrie hervorgerufen wird, die sich in einem Unsymmetrieadmittanzwert Y_f äußert, welcher die Grenzen des Kreises K1

überschreiten kann. In diesem Fall kann durch eine nochmalige Bestimmung der Werte von Y_a und Y_u an Hand von Gleichung 5 festgestellt werden, ob sich bei dieser Änderung auch die Erdkapazität C_e geändert hat. Ist die Erdkapazität C_e geblieben, d.h. die Leitungslänge des Abganges nicht verändert worden, liegt ein Erdschlußfehler vor. Hat sich hingegen die Erdkapazität C_e auf einen neuen Wert C_{e2} geändert, und liegt der neue Wert der Unsymmetrieadmittanz Y_{u2} innerhalb des Toleranzkreises K2, so werden die neu ermittelten Werte Y_{a2} und Y_{u2} als neue Referenzwerte Y_a und Y_u für die weitere Überwachung übernommen.

Wird das Verfahren für mehrere Abgänge einer gemeinsamen Sammelschiene durchgeführt, wie in Fig. 8 veranschaulicht ist, ergeben sich bei sehr niederohmigen Fehlern, d.h. sehr großen Werten von U_0 , Rückwirkungen auf die fehlerfreien Abgänge. Um dennoch eine eindeutige Identifizierung des fehlerbehafteten Abganges zu gewährleisten, erfolgt in diesem Fall ein gegenseitiger Vergleich der Fehleradmittanzen Y_f der einzelnen Abgänge, und der Abgang mit dem größten Betrag von Y_f wird als fehlerhafter Abgang identifiziert.

Es ist ersichtlich, daß das beschriebene Verfahren nach einer einmaligen Bestimmung der Referenzwerte für Y_a und Y_u periodisch zu beliebigen späteren Zeitpunkten zur Berechnung von Y_f unter Verwendung der gespeicherten Referenzwerte von Y_a und Y_0 wiederholt werden kann, um eine laufende Überwachung des bzw. der Abgänge zu ermöglichen. Bevorzugt wird Y_f alle 20 ms bestimmt, so daß auch kurze selbstverlöschende Erdschlüsse erkannt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit Hilfe einer entsprechend programmierten Meß- und Steuereinrichtung 1 automatisch durchgeführt werden. Die Implementierung des beschriebenen Verfahrens als Programm ist dem Fachmann hinlänglich bekannt und muß nicht näher erläutert werden.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern umfaßt vielmehr alle Ausführungsformen, die im Rahmen der anschließenden Ansprüche liegen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erkennung eines einpoligen Erdschlusses
5 auf einem Leitungsabgang in einem Drehstromnetz, das mit einer Erdschlußlöschspule zur Resonanzerdung des Sternpunktes betrieben wird, mit den Schritten:
- (a) vektorielles Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem ersten Zeitpunkt (t_1), um ein erstes Meßwertepaar (U_{01} , I_{01}) zu bilden;
10
- (b) Verändern der Verlagerungsspannung über eine Zeitspanne, die einen zweiten Zeitpunkt (t_2) einschließt, und vektorielles Messen der Verlagerungsspannung und des Summenstromes des Leitungsabganges zum zweiten Zeitpunkt (t_2), um ein zweites Meßwertepaar (U_{02} , I_{02}) zu bilden; gekennzeichnet durch die Schritte;
15
- (c) Ermitteln der Erdadmittanz (Y_a) des Abganges und einer auf die Unsymmetrie des Abganges zurückzuführenden Unsymmetrieadmittanz (Y_u) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule und Erdadmittanz (Y_a) speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes gebildeten Spannungsquelle aus den beiden Meßwertepaaren (U_{01} , I_{01} ; U_{02} , I_{02}) und Speichern der ermittelten Werte (Y_a , Y_u) als Referenzwerte;
20 25
- (d) vektorielles Messen der Verlagerungsspannung des Sternpunktes und des Summenstromes des Leitungsabganges zu einem dritten Zeitpunkt (t_3), um ein drittes Meßwertepaar (U_{03} , I_{03}) zu bilden;
30
- (e) Ermitteln einer auf einen allfälligen Erdschluß zum dritten Zeitpunkt (t_3) zurückzuführenden Fehleradmittanz (Y_f) als Innenadmittanz einer den Parallelschwingkreis aus Erdschlußlöschspule, Erdadmittanz (Y_a) und Unsymmetrieadmittanz (Y_u) speisenden, von der Phasenspannung des Drehstromnetzes gebildeten Spannungsquelle aus dem dritten Meßwertepaar (U_{03} , I_{03}) unter Verwendung der gespeicherten Referenzwerte (Y_a , Y_u);
35 und

(f) Anzeigen eines Erdschlusses, wenn die Fehleradmittanz (Y_f) einen vorgegebenen Betrag (K_1) überschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte (d) bis (f) für weitere, an die Stelle des
5 dritten Zeitpunktes (t_3) tretende Zeitpunkte periodisch, vorzugsweise alle 20 ms, wiederholt werden, bis ein Erdschluß angezeigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Anzeige eines Erdschlusses die
10 Schritte (a) bis (c) wiederholt werden, um einen zweiten Satz von Referenzwerten (Y_{a2} , Y_{u2}) zu erhalten, daß die aus dem ersten Referenzwert der Erdadmittanz (Y_a) ermittelte Erdkapazität (C_e) mit der aus dem zweiten Referenzwert der Erdadmittanz (Y_{a2}) ermittelten Erdkapazität (C_{e2}) verglichen wird, und daß
15 im Falle einer signifikanten Differenz die Referenzwerte des zweiten Satzes, sofern der zweite Referenzwert der Unsymmetrieadmittanz (Y_{u2}) innerhalb eines zulässigen Bereiches (K_2) liegt, als neue Referenzwerte (Y_a , Y_u) gespeichert werden und die vorangegangene Anzeige eines Erdschlusses aufgehoben wird,
20 wogegen im Falle keiner signifikanten Differenz die Anzeige des Erdschlusses aufrechterhalten wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welches für mehrere Abgänge einer Sammelschiene durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Anzeige von Erdschlüssen
25 auf mehreren Abgängen jener Abgang bestimmt und angezeigt wird, welcher den größten Betrag der Fehleradmittanz (Y_f) aufweist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt (g) des Bestimmens des erdschlußbehafteten Phasenleiters des Abganges durch Vergleichen
30 des auf den Winkel der Verlagerungsspannung (U_0) bezogenen Winkels der Fehleradmittanz (Y_f) mit den Winkeln der Phasen (L_1 , L_2 , L_3) des Drehstromnetzes.

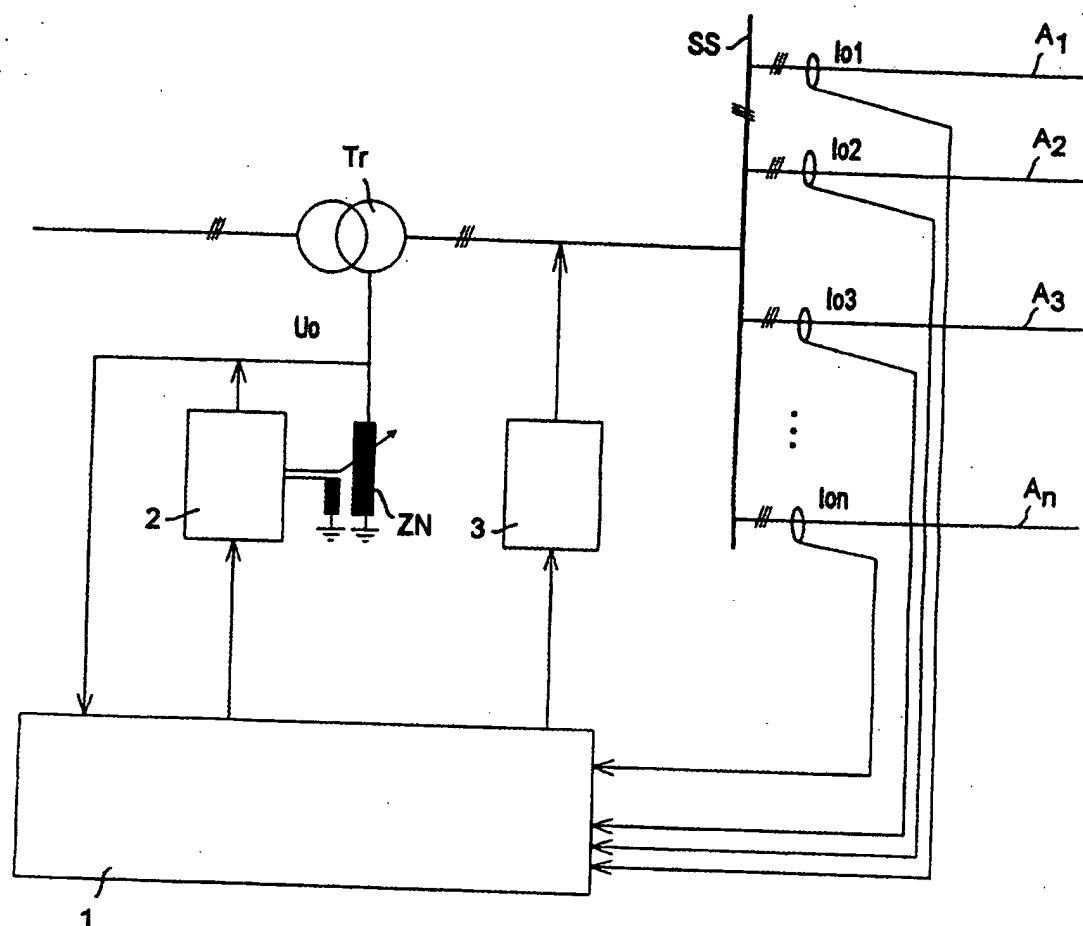


Fig. 1

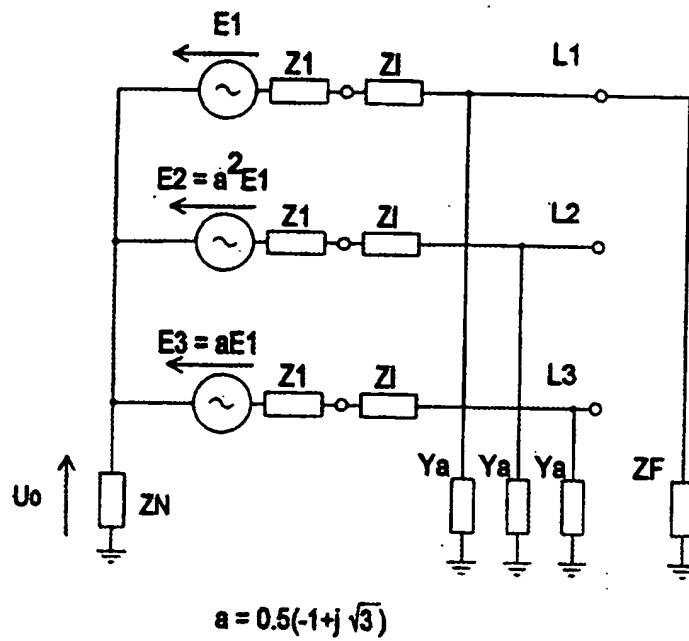


Fig. 2

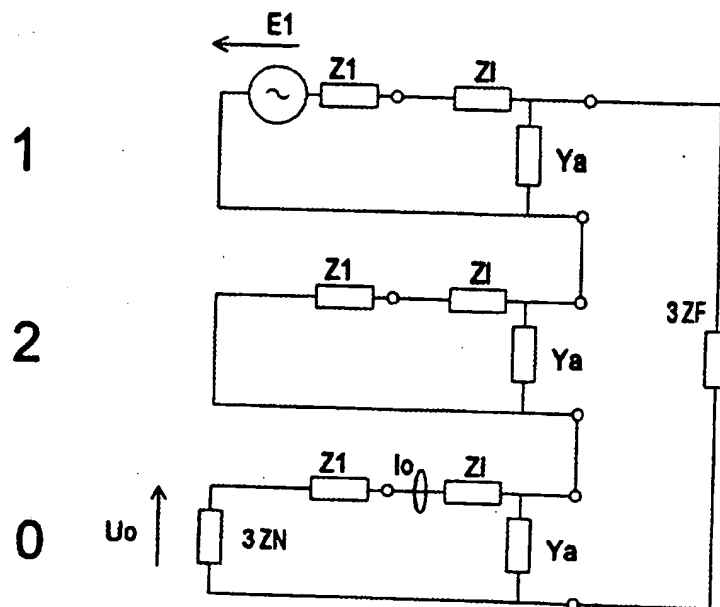


Fig. 3

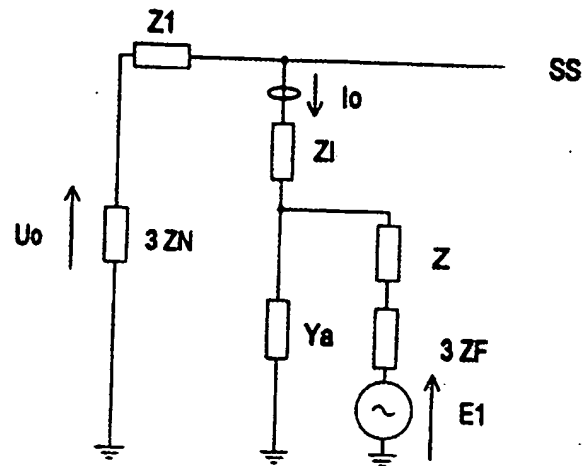


Fig. 4

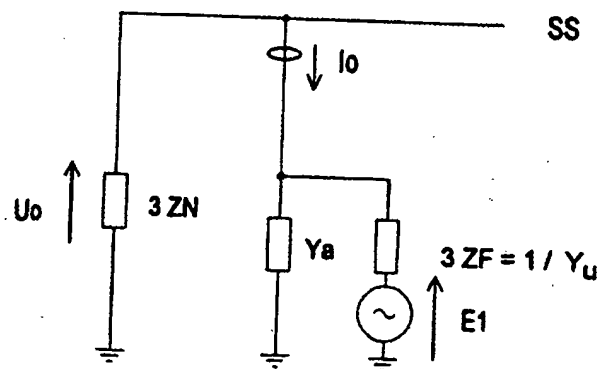


Fig. 5

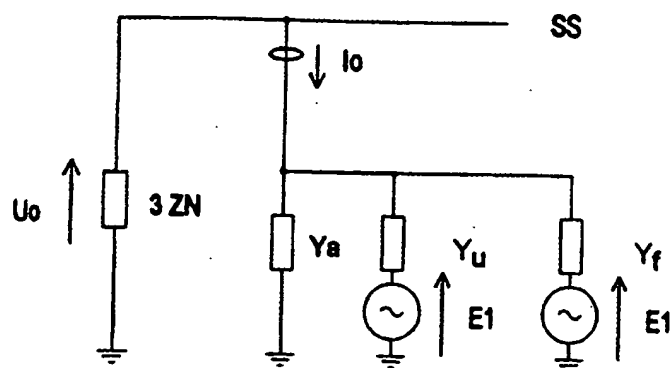


Fig. 6

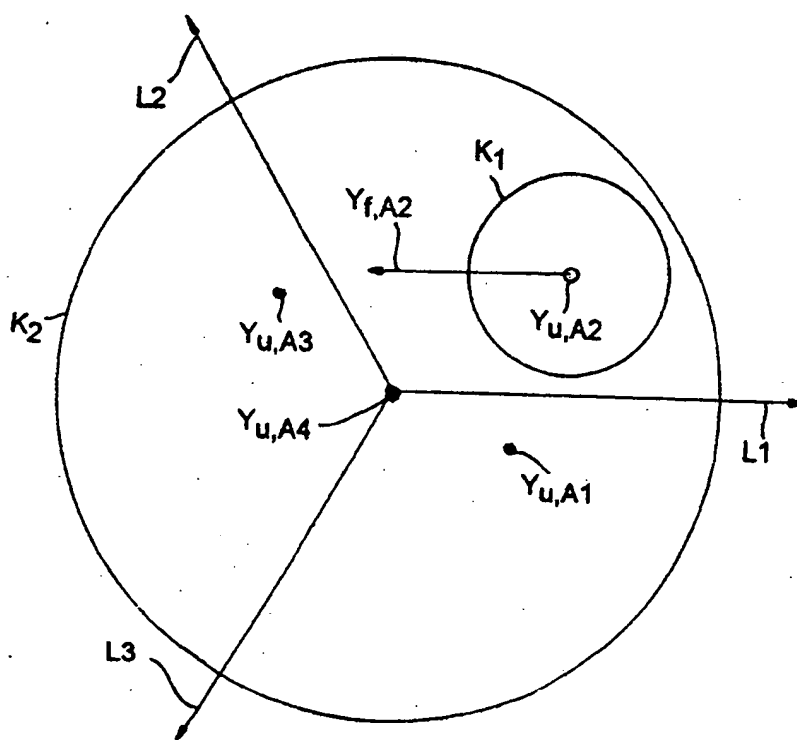


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/AT 96/00030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01R31/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,5 309 109 (MIYAZAKI) 3 May 1994 see claim 1; figure 5 ---	1
A	EP,A,0 079 504 (WESTINGHOUSE) 25 May 1983 see claim 1; figure 2 ---	1
A	DE,B,27 11 629 (GOSSEN) 13 April 1978 cited in the application see claim 1 ---	1
A	EP,A,0 082 103 (ASEA) 22 June 1983 cited in the application see claim 1 ---	1
A	WO,A,92 18872 (ELEKTRO-BAU) 29 October 1992 cited in the application see claim 1 -----	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 1996

Date of mailing of the international search report

27.06.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoornaert, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter Application No

PCT/AT 96/00030

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5309109	03-05-94	JP-A- 4340318	26-11-92
EP-A-79504	25-05-83	US-A- 4398232	09-08-83
		AU-B- 560005	26-03-87
		AU-B- 8896882	19-05-83
		CA-A- 1187555	21-05-85
		JP-A- 58089028	27-05-83
DE-B-2711629	13-04-78	NONE	
EP-A-82103	22-06-83	SE-B- 446678	29-09-86
		CA-A- 1191904	13-08-85
		SE-A- 8106436	03-05-83
		US-A- 4529929	16-07-85
WO-A-9218872	29-10-92	AT-U- 191	25-04-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 96/00030

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01R31/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US,A,5 309 109 (MIYAZAKI) 3.Mai 1994 siehe Anspruch 1; Abbildung 5 ---	1
A	EP,A,0 079 504 (WESTINGHOUSE) 25.Mai 1983 siehe Anspruch 1; Abbildung 2 ---	1
A	DE,B,27 11 629 (GOSSEN) 13.April 1978 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 ---	1
A	EP,A,0 082 103 (ASEA) 22.Juni 1983 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 ---	1
A	WO,A,92 18872 (ELEKTRO-BAU) 29.Oktober 1992 in der Anmeldung erwähnt siehe Anspruch 1 -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

* "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

* "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17.Mai 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27.06.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoornaert, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 96/00030

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-5309109	03-05-94	JP-A- 4340318	26-11-92
EP-A-79504	25-05-83	US-A- 4398232	09-08-83
		AU-B- 560005	26-03-87
		AU-B- 8896882	19-05-83
		CA-A- 1187555	21-05-85
		JP-A- 58089028	27-05-83
DE-B-2711629	13-04-78	KEINE	
EP-A-82103	22-06-83	SE-B- 446678	29-09-86
		CA-A- 1191904	13-08-85
		SE-A- 8106436	03-05-83
		US-A- 4529929	16-07-85
WO-A-9218872	29-10-92	AT-U- 191	25-04-95